

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-014728

(43)Date of publication of application : 15.01.2004

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 7/20

(21)Application number : 2002-165120

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 06.06.2002

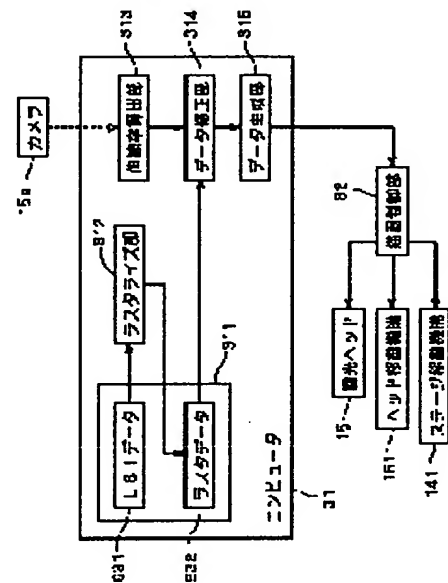
(72)Inventor : NAKAI KAZUHIRO

(54) PHOTOLITHOGRAPHY EQUIPMENT, PHOTOLITHOGRAPHY METHOD, AND SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To appropriately write a plurality of pattern blocks on a substrate by a light beam in accordance with the expansion and contraction of a substrate.

SOLUTION: Photolithography equipment carrying out a plurality of arrangements of pattern blocks of an LSI chip on a substrate has a rasterization part 312 for rasterizing LSI data 931, an expansion and contraction calculation part 313 for obtaining the expansion and contraction rate of the substrate 9 on the basis of images from a camera 15a, a data correction part 314 for correcting raster data 932 to the expansion and contraction rate, and a data creating part 315 for generating lithography data on the basis of the corrected data. Arrangements of the pattern blocks with their widths maintained and widths of non-pattern areas between the pattern blocks varied are written with the writing data created by the data creating part 315 in accordance with the expansion and contraction of the substrate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

03.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is optical drawing equipment which draws by irradiating a light beam at a substrate,
The light beam outgoing radiation section which carries out outgoing radiation of the modulated light beam,

A scan means to make the exposure location on the substrate of the light beam from said light beam outgoing radiation section scan,

The drawing data generation section which generates drawing data,

The drawing control section which draws the array of two or more pattern blocks on a substrate by controlling said light beam outgoing radiation section and said scan means based on drawing data,

The detecting element which detects telescopic motion of a substrate,
Preparation,

Optical drawing equipment characterized by generating the drawing data with which said drawing data generation section changed the width of face of the gap during a pattern block based on the detection result from said detecting element, maintaining the width of face of a pattern block about the direction of at least 1.

[Claim 2]

It is optical drawing equipment according to claim 1,

Optical drawing equipment characterized by generating the drawing data with which said drawing data generation section changed the width of face of the gap during a pattern block, maintaining the width of face of a pattern block about two perpendicular directions mutually.

[Claim 3]

It is optical drawing equipment according to claim 2,

Said scan means scans the exposure location of a light beam in a main scanning direction and the direction of vertical scanning, and repeats drawing of the field of the shape of a stripe extended in said direction of vertical scanning to said main scanning direction,

Optical drawing equipment characterized by the boundary of said method opposite side of horizontal scanning of a unit field including each pattern block being in agreement with the boundary of the field of the shape of one of a stripe.

[Claim 4]

It is optical drawing equipment according to claim 3,

Optical drawing equipment characterized by for said drawing data generation section dividing a unit field into two or more division fields which serve as fixed width of face about said main scanning direction, and generating the partial drawing data for every division field.

[Claim 5]

It is optical drawing equipment according to claim 4,

Optical drawing equipment characterized by said drawing data generation section correcting said partial drawing data to the data which changed the width of face of the non-pattern space by the side of said direction of vertical scanning based on said detection result.

[Claim 6]

It is optical drawing equipment according to claim 4 or 5,

Optical drawing equipment characterized by said drawing data generation section modifying the partial drawing data corresponding to the division field of said method opposite side of horizontal scanning to the data which changed the width of face of the non-pattern space of said method opposite side of horizontal scanning based on said detection result.

[Claim 7]

It is optical drawing equipment according to claim 1 or 2,

Optical drawing equipment characterized by generating the drawing data with which said drawing data generation section changed substantially the width of face of the non-pattern space of a unit field including each pattern block based on said detection result.

[Claim 8]

Optical drawing equipment with which it is optical drawing equipment according to claim 1 to 7, and each pattern block is characterized by being equivalent to the pattern of one chip drawn on a semi-conductor substrate.

[Claim 9]

It is the optical drawing approach which draws by irradiating a light beam at a substrate,

The process for which image data including the pattern block drawn on a substrate is prepared,

The process which acquires the detection result of telescopic motion of said substrate,

The process which generates the drawing data corresponding to two or more pattern blocks by which array arrangement was carried out,

The process which draws said two or more pattern blocks on said substrate by irradiating the light beam modulated making the exposure location on said substrate scan based on said drawing data,

It ****,

The optical drawing approach characterized by generating the drawing data which changed the width of face of the gap during a pattern block in the process which generates said drawing data based on said detection result, maintaining the width of face about the direction of at least 1 of a pattern block.

[Claim 10]

It is the optical drawing approach according to claim 9,

The optical drawing approach characterized by generating the drawing data which changed the width of face of the gap during a pattern block in the process which generates said drawing data, maintaining the width of face of a pattern block about two perpendicular directions mutually.

[Claim 11]

It is the optical drawing approach according to claim 10,

In said process which draws, drawing of the field of the shape of a stripe which scans the exposure location of a light beam in a main scanning direction and the direction of vertical scanning, and is extended in said direction of vertical scanning is repeated by said main scanning direction,

The optical drawing approach characterized by the boundary of said method opposite side of horizontal scanning of a unit field including each pattern block being in agreement with the boundary of the field of the shape of one of a stripe.

[Claim 12]

It is the optical drawing approach according to claim 11,

The process which generates said drawing data

The process which divides a unit field into two or more division fields which serve as fixed width of face about said main scanning direction,

The process which generates the partial drawing data for every division field,

The optical drawing approach characterized by ****(ing).

[Claim 13]

It is the optical drawing approach according to claim 12,

The optical drawing approach that the process which generates said drawing data is characterized by having the process which corrects said partial drawing data to the data which changed the width of face of the non-pattern space by the side of said direction of vertical

scanning based on said detection result.

[Claim 14]

It is the optical drawing approach according to claim 12 or 13,

The optical drawing approach that the process which generates said drawing data is characterized by having the process corrected to the data which changed the width of face of the non-pattern space of said method opposite side of horizontal scanning for the partial drawing data corresponding to the division field of said method opposite side of horizontal scanning most based on said detection result.

[Claim 15]

It is the optical drawing approach according to claim 9 or 10,

The optical drawing approach characterized by generating the drawing data which changed substantially the width of face of the non-pattern space of a unit field including each pattern block in the process which generates said drawing data based on said detection result.

[Claim 16]

It is the optical drawing approach according to claim 9 to 15,

The optical drawing approach characterized by each pattern block being equivalent to the pattern of one chip drawn on a semi-conductor substrate.

[Claim 17]

It is the substrate with which drawing was performed by scanning irradiating the modulated light beam,

Two or more pattern blocks by which array formation was carried out on the principal plane,

The non-pattern space during said two or more pattern blocks,

It ****,

The substrate characterized by changing the width of face of the gap during a pattern block, the width of face about the direction of at least 1 of a pattern block being maintained according to telescopic motion of said principal plane.

[Claim 18]

It is a substrate according to claim 17,

The substrate characterized by the thing by which said two or more pattern blocks are arranged, and for which the width of face of the gap during a pattern block is changed, the width of face of a pattern block being mutually maintained about two perpendicular directions according to telescopic motion of said principal plane.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the technique which draws a pattern by irradiating the light modulated on the substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art]

The equipment which draws a pattern on the printed-circuit board with which the resist film was formed is known by conventionally irradiating, modulating a laser beam. Moreover, the laser drawing equipment which draws without being influenced of telescopic motion is indicated by JP,2001-264654,A by amending scan control of a laser beam according to telescopic motion of a printed-circuit board, for example.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

By the way, when it is going to apply the optical drawing equipment which draws by light to drawing to a semi-conductor substrate, the data generated for drawing become a huge amount, and much time amount will be spent on data generation.

[0004]

Moreover, although a proper pattern can be drawn by expanding and contracting a pattern block uniformly to compensate for telescopic motion of a substrate when drawing only a 1-block comparatively coarse pattern (henceforth "a pattern block") to the one whole substrate like a printed-circuit board If all pattern blocks are uniformly expanded and contracted when much very detailed pattern blocks are drawn like a semi-conductor substrate, in some detailed patterns, a minute gap may arise under the effect of the discretization processing in the case of rasterizing.

[0005]

This invention is made in view of the above-mentioned technical problem, and it sets it as the main purpose to offer the technique which draws much detailed pattern blocks appropriately on a substrate.

[0006]

[Means for Solving the Problem]

The light beam outgoing radiation section which invention according to claim 1 is optical drawing equipment which draws by irradiating a light beam at a substrate, and carries out outgoing radiation of the modulated light beam, A scan means to make the exposure location on the substrate of the light beam from said light beam outgoing radiation section scan, the drawing data generation section which generates drawing data, and by controlling said light beam outgoing radiation section and said scan means based on drawing data It has on a substrate the drawing control section which draws the array of two or more pattern blocks, and the detecting element which detects telescopic motion of a substrate. Said drawing data generation section generates the drawing data which changed the width of face of the gap during a pattern block based on the detection result from said detecting element, maintaining the width of face of a

pattern block about the direction of at least 1.

[0007]

Invention according to claim 2 is optical drawing equipment according to claim 1, and said drawing data generation section generates the drawing data which changed the width of face of the gap during a pattern block, maintaining the width of face of a pattern block about two perpendicular directions mutually.

[0008]

Invention according to claim 3 is optical drawing equipment according to claim 2, said scan means scans the exposure location of a light beam in a main scanning direction and the direction of vertical scanning, and repeats drawing of the field of the shape of a stripe extended in said direction of vertical scanning to said main scanning direction, and its boundary of said method opposite side of horizontal scanning of a unit field including each pattern block corresponds with the boundary of the field of the shape of one of a stripe.

[0009]

Invention according to claim 4 is optical drawing equipment according to claim 3, and said drawing data generation section divides a unit field into two or more division fields which serve as fixed width of face about said main scanning direction, and it generates the partial drawing data for every division field.

[0010]

Invention according to claim 5 is optical drawing equipment according to claim 4, and corrects to the data with which said drawing data generation section changed the width of face of the non-pattern space by the side of said direction of vertical scanning for said partial drawing data based on said detection result.

[0011]

Invention according to claim 6 is optical drawing equipment according to claim 4 or 5, and said drawing data generation section modifies it to the data which changed the width of face of the non-pattern space of said method opposite side of horizontal scanning for the partial drawing data corresponding to the division field of said method opposite side of horizontal scanning based on said detection result.

[0012]

Invention according to claim 7 is optical drawing equipment according to claim 1 or 2, and generates the drawing data with which said drawing data generation section changed substantially the width of face of the non-pattern space of a unit field including each pattern block based on said detection result.

[0013]

Invention according to claim 8 is optical drawing equipment according to claim 1 to 7, and each pattern block is equivalent to the pattern of one chip drawn on a semi-conductor substrate.

[0014]

The process for which image data including the pattern block which invention according to claim 9 is the optical drawing approach which draws by irradiating a light beam at a substrate, and is drawn on a substrate is prepared, The process which acquires the detection result of telescopic motion of said substrate, and the process which generates the drawing data corresponding to two or more pattern blocks by which array arrangement was carried out, By irradiating the light beam modulated making the exposure location on said substrate scan based on said drawing data In the process which has the process which draws said two or more pattern blocks, and generates said drawing data on said substrate The drawing data which changed the width of face of the gap during a pattern block based on said detection result are generated maintaining the width of face about the direction of at least 1 of a pattern block.

[0015]

Invention according to claim 10 is the optical drawing approach according to claim 9, and in the process which generates said drawing data, the drawing data which changed the width of face of the gap during a pattern block are generated, maintaining the width of face of a pattern block about two perpendicular directions mutually.

[0016]

Invention according to claim 11 is the optical drawing approach according to claim 10, in said process which draws, drawing of the field of the shape of a stripe which scans the exposure location of a light beam in a main scanning direction and the direction of vertical scanning, and is extended in said direction of vertical scanning is repeated by said main scanning direction, and its boundary of said method opposite side of horizontal scanning of a unit field including each pattern block corresponds with the boundary of the field of the shape of one of a stripe.

[0017]

Invention according to claim 12 is the optical drawing approach according to claim 11, and has the process to which the process which generates said drawing data divides a unit field into two or more division fields which serve as fixed width of face about said main scanning direction, and the process which generates the partial drawing data for every division field.

[0018]

Invention according to claim 13 is the optical drawing approach according to claim 12, and has the process at which the process which generates said drawing data corrects said partial drawing data to the data which changed the width of face of the non-pattern space by the side of said direction of vertical scanning based on said detection result.

[0019]

Invention according to claim 14 is the optical drawing approach according to claim 12 or 13, and has the process corrected to the data with which the process which generates said drawing data changed the width of face of the non-pattern space of said method opposite side of horizontal scanning for the partial drawing data corresponding to the division field of said method opposite side of horizontal scanning most based on said detection result.

[0020]

Invention according to claim 15 is the optical drawing approach according to claim 9 or 10, and the drawing data which changed substantially the width of face of the non-pattern space of a unit field including each pattern block are generated in the process which generates said drawing data based on said detection result.

[0021]

Invention according to claim 16 is the optical drawing approach according to claim 9 to 15, and each pattern block is equivalent to the pattern of one chip drawn on a semi-conductor substrate.

[0022]

Invention according to claim 17 is the substrate with which drawing was performed by scanning irradiating the modulated light beam, it has two or more pattern blocks by which array formation was carried out on the principal plane, and a non-pattern space during said two or more pattern blocks, and the width of face of the gap during a pattern block is changed, the width of face about the direction of at least 1 of a pattern block being maintained according to telescopic motion of said principal plane.

[0023]

Invention according to claim 18 is a substrate according to claim 17, and the width of face of the gap during a pattern block is changed about two directions perpendicular to each by whom said two or more pattern blocks are arranged, the width of face of a pattern block being maintained according to telescopic motion of said principal plane.

[0024]

[Embodiment of the Invention]

Drawing 1 is the perspective view showing the optical drawing equipment 1 concerning the gestalt of operation of one of this invention. Optical drawing equipment 1 is equipment which draws on the resist film on a substrate 9 by irradiating a light beam at the semi-conductor substrate (henceforth a "substrate") 9. the cassette base 11 in which the cassette 91 which holds a substrate 9 is laid, the carrier robot 12 which takes out and conveys a substrate 9 from a cassette 91, the PURIARAIMENTO section 13 which performs PURIARAIMENTO, and the stage 14 in which a substrate 9 is laid at the time of drawing — and A substrate 9 is equipped with the exposure head 15 which irradiates a laser beam.

[0025]

It moves in the direction of Y in drawing 1 (the direction of vertical scanning of a light beam) according to the stage migration device 141, and the exposure head 15 moves in the direction of X (main scanning direction of a light beam) according to the head migration device 151 on a stage 14. Actuation of each configuration of optical drawing equipment 1 is controlled by the control circuit in the electrical rack 16, and the circuit which performs data generation required for drawing is also further established in the electrical rack 16.

[0026]

Drawing 2 is drawing showing the main internal configurations of the exposure head 15. In the exposure head 15, the acoustooptic modulator 24 of the laser 21 which is the light source, the beam expander 22, a beam splitter 23, and many channels is arranged in order, and two or more laser beam beams from a beam splitter 23 are modulated according to an individual with an acoustooptic modulator 24. It is adjusted by the optical unit 25 which has various lenses and a mirror, it is reflected by the mirror 26, and the light beam of the many channels from an acoustooptic modulator 24 is led to the polygon mirror 27.

[0027]

The light beam deflected by the polygon mirror 27 is irradiated by the substrate 9 through the optical unit 29 which has a field lens and a cylindrical lens toward a perpendicular direction (the direction of [in drawing 1] (-Z)) (the situation after a mirror 28 is also drawn in the same flat surface by return in drawing 2 .) to a substrate 9 by the clinch mirror 28. Horizontal scanning of the light beam by the polygon mirror 27 corresponds in the direction of X in drawing 1 .

[0028]

Drawing 3 is drawing which illustrates the substrate 9 to which drawing of the pattern by exposure is performed with optical drawing equipment 1. On a substrate 9, mutually, in perpendicular X and the direction of Y, the pattern block of the die equivalent to many LSI chips arranges in the shape of a grid, and is drawn. In drawing 3 , the sign 901 is given to the field (henceforth [it is a field used as the unit of the repeat of a pattern, and] a "unit field") including each pattern block. Drawing 4 is drawing expanding and showing one unit field 901. One unit field 901 is the field with which the pattern block 911 and the non-pattern space 912 used as the margin around the pattern block 911 were doubled. Therefore, it will be in the condition that two or more pattern blocks were arranged, the non-pattern space 912 intervening on a substrate 9.

[0029]

Drawing of a pattern is repeatedly performed to a main scanning direction every field (henceforth a "stripe") 921 of the shape of a stripe extended in the direction (the direction of vertical scanning) of Y as shown in drawing 3 . When a line crack and a stage 14 move horizontal scanning by the polygon mirror 27 (refer to drawing 2) of the exposure location of a light beam in the direction of X in the direction of Y according to the stage migration device 141 within each stripe 921, (referring to drawing 1) and vertical scanning are performed. If drawing to one stripe 921 is completed, the exposure head 15 will move to a main scanning direction according to the head migration device 151, and drawing of the following stripe 921 will be started.

[0030]

Drawing to a stripe 921 is started from the drawing start point shown with a sign 922. The drawing start point 922 serves as a location of the angle of a side (-X) and (-Y) a side, and a location which only a predetermined distance separated from this location to the side (+X) in the near (-Y) unit field 901. That is, the drawing start point 922 is set as pinpointing in the unit field 901 in a location, and its boundary of the method opposite side of horizontal scanning of the unit field 901 corresponds with the boundary of one of the stripes 921. Thereby, each unit field 901 will be similarly divided by the stripe 921, and reduction of the amount of operations which generation of the below-mentioned drawing data takes is realized.

[0031]

Drawing 5 is the block diagram showing the configuration concerning drawing control of optical drawing equipment 1. The computer 31 and the drawing control section 32 are formed in the electrical rack 16, and camera 15a is prepared in the exposure head 15, in order to picturize the alignment mark on a substrate 9 (refer to drawing 1). A computer 31 has CPU and memory 311

grade, and the rasterizing section 312, the degree-of-shrinkage calculation section 313, the data correction section 314, and the data generation section 315 show the function realized when CPU in a computer 31 carries out data processing according to a predetermined program. The drawing control section 32 performs control of the exposure head 15, the head migration device 151, and the stage migration device 141, and, thereby, drawing of two or more pattern blocks 911 is performed.

[0032]

Drawing 6 is drawing showing the flow of actuation of the optical drawing equipment 1 at the time of the raster data used for drawing being prepared, and drawing 7 and drawing 8 are drawings showing the flow of the actuation in which optical drawing equipment 1 draws.

Hereafter, actuation of optical drawing equipment 1 is explained, referring to drawing 1 thru/or drawing 8.

[0033]

As shown in drawing 5 and drawing 6, with optical drawing equipment 1, the data (it may be the image data of the unit field 901 including the pattern block 911, and you may be the image data of the format of arbitration, such as a vector format.) of the image equivalent to one LSI are first prepared for memory 311 as LSI data 931 (drawing 6 : step S11). The LSI data 931 are data generated by external CAD etc. The rasterizing section 312 divides and rasterizes the unit field 901 which the LSI data 931 show, generates raster data 932, and saves them in memory 311 (steps S12 and S13).

[0034]

Drawing 9 is drawing for explaining processing by the rasterizing section 312. In the rasterizing section 312, the unit field 901 which the LSI data 931 show first is divided into division field 901a which becomes the predetermined width of face W1 from a side (-X) about a main scanning direction (step S12). However, width of face W2 to the main scanning direction of division field 901b of most (+X) a side is made into less than [W1]. And the rasterizing section 312 rasterizes each division fields 901a and 901b, and generates the raster data 932 (partial drawing data) for every division field (step S13).

[0035]

If raster data 932 are prepared, in parallel to preparation of raster data 932, with the optical drawing equipment 1 shown in drawing 1 R> 1, a cassette 91 will be carried in and it will be arranged on the cassette base 11 (drawing 7 R> 7: step S21). A carrier robot 12 picks out one substrate 9 from a cassette 91, and conveys to the PURIARAIMENTO section 13. In the PURIARAIMENTO section 13, near positioning of a substrate 9 is performed by PURIARAIMENTO (step S22), and a substrate 9 is laid in a stage 14 by the carrier robot 12 (step S23).

[0036]

Then, each alignment mark on a substrate 9 is located under the exposure head 15 in order according to the stage migration device 141 and the head migration device 151, and an image pick-up is performed by camera 15a. The data of the image from camera 15a are processed by the image-processing circuit in the electrical rack 16 (it sets to drawing 5 and is an illustration abbreviation), and the location on the stage 14 of an alignment mark is called for correctly. The rolling mechanism which rotates a substrate 9 slightly centering on the shaft which turns to a Z direction is prepared in the stage 14, and alignment (alignment) by the rolling mechanism is performed so that it may become the sense to which the substrate 9 fitted drawing (step S24).

[0037]

The degree-of-shrinkage calculation section 313 shown in drawing 5 acquires the location of the alignment mark on the substrate 9 called for in the image-processing circuit, and the amount of corrections of the sense of a substrate 9 (step S25), and the location of the alignment mark after alignment and a list are asked for the degree of shrinkage (namely, degree of shrinkage of a principal plane) of the substrate 9 to a main scanning direction and the direction of vertical scanning (step S26).

[0038]

On the other hand, the data correction section 314 acquires the raster data 932 of division field

901a of most (-X) a side shown in drawing 9 (step S27), and corrects data based on the degree of shrinkage which it is as a result of [of telescopic motion] detection (step S28). Drawing 10 is drawing for explaining the data correction by the data correction section 314. Division field 901a of the left-hand side in drawing 10 shows the condition before correction, central division field 901a is equivalent to the data after correction when a substrate 9 is extended in the direction of vertical scanning, and right-hand side division field 901a is equivalent to the data after correction when a substrate 9 is shrunk in the direction of vertical scanning.

[0039]

When a substrate 9 is extended in the direction of vertical scanning so that division field 901a of left-hand side and a center may be understood by comparison, where the configuration of the part of the pattern block 911 in division field 901a is maintained, the width of face of the non-pattern space 912 by the side of the direction of vertical scanning (side) (+Y) is increased. When a substrate 9 is shrunk in the direction of vertical scanning so that division field 901a of left-hand side and right-hand side may be understood by comparison, where the configuration of the part of the pattern block 911 is maintained, the width of face of the non-pattern space 912 by the side of vertical scanning decreases. Let variation $\Delta L11$ and $\Delta L12$ of the width of face of the non-pattern space 912 be the die length which multiplied the vertical-scanning lay length of the unit field 901 by the degree of shrinkage of the direction of vertical scanning of a substrate 9.

[0040]

Next, termination of one data correction of division field 901a sends the raster data 932 after correction to the data generation section 315. In the data generation section 315, the drawing data with which division field 901a after modification was repeated in the direction of vertical scanning as shown in drawing 11, i.e., the data equivalent to one stripe 921 shown in drawing 3, are generated (step S33). The generated drawing data are sent to the drawing control section 32 from the data generation section 315, and when the drawing control section 32 controls the exposure head 15 and the stage migration device 141, drawing for one stripe is performed (step S34). In addition, in the data generation section 315, the drawing data of the format using the command of repeating drawing by the data of one division field may be generated.

[0041]

After drawing to one stripe 921 is completed, same processing is performed to the next division field 901a of the method opposite side of horizontal scanning, and drawing for every stripe 921 is repeated (step S35). It shifts to the processing to division field 901b of most (+X) the side shown in drawing 9 soon, division field 901b is acquired by the data correction section 314 (step S27), and the width of face of the non-pattern space 912 by the side of the direction of vertical scanning is changed based on the degree of shrinkage of the direction of vertical scanning of a substrate 9 (step S28). In division field 901b of the last of the unit field 901, the data correction which changes the width of face of the non-pattern space 912 of the method opposite side of horizontal scanning (+X) (side) is made further (steps S31 and S32).

[0042]

Drawing 12 is drawing for explaining modification of the width of face of the non-pattern space 912 of the method opposite side of horizontal scanning. Division field 901b of the top in drawing 1212 shows the condition before correction, central division field 901b is equivalent to the data after correction when a substrate 9 is extended to a main scanning direction, and lower division field 901b is equivalent to the data after correction when a substrate 9 is shrunk by the main scanning direction.

[0043]

When a substrate 9 is extended to a main scanning direction so that division field 901b of a top and a center may be understood by comparison, where the configuration of the part of the pattern block 911 in division field 901b is maintained, the width of face of the non-pattern space 912 of the method opposite side of horizontal scanning (+X) (side) is increased. When a substrate 9 is shrunk by the main scanning direction so that division field 901b of a top and the bottom may be understood by comparison, where the configuration of the part of the pattern block 911 is maintained, the width of face of the non-pattern space 912 of the method opposite side of

horizontal scanning decreases. Let variation $\Delta L21$ and $\Delta L22$ of the width of face of the non-pattern space 912 be the die length which multiplied the horizontal-scanning lay length of the unit field 901 by the degree of shrinkage of the main scanning direction of a substrate 9.

[0044]

After the data correction to the main scanning direction and the direction of vertical scanning of division field 901b is completed, the raster data 932 after correction are sent to the data generation section 315, and the drawing data for 1 stripe 921 minutes with which division field 901b after modification was repeated in the direction of vertical scanning as shown in drawing 13 are generated (step S33). The generated drawing data are sent to the drawing control section 32 from the data generation section 315, and drawing for 1 stripe 921 minutes is performed (step S34).

[0045]

Then, same processing is performed to two or more unit fields 901 which adjoin the stripe 921 corresponding to division field 901b, and are located in a line in the direction of vertical scanning (refer to drawing 3), and drawing to each stripe 921 on a substrate 9 is performed. After drawing of all the stripes 921 on a substrate 9 is completed (step S35), a substrate 9 is returned to a cassette 91 by the carrier robot 12 (step S36), the following substrate 9 is taken out, and drawing is performed (step S37). Furthermore, termination of drawing to all the substrates 9 contained by the cassette 91 takes out a cassette 91 from optical drawing equipment 1 (step S38).

[0046]

as mentioned above, although optical drawing equipment 1 has been explained, with optical drawing equipment 1, the degree of shrinkage of a main scanning direction and the direction of vertical scanning is detected every substrate 9, and the width of face of the non-pattern space 912 by the side of the method opposite side of horizontal scanning to a division field and the direction of vertical scanning (division field 901a — receiving — the direction side of vertical scanning) is changed according to a degree of shrinkage. Since the magnitude of the pattern block 911 is maintained at this time, changing the width of face of the gap during the pattern block 911 is realized maintaining the width of face of the pattern block 911 drawn on a substrate 9 about each of a main scanning direction and the direction of vertical scanning.

[0047]

Usually, since the amount of telescopic motion corresponding to one pattern block 911 on a substrate 9 is minute, proper drawing is realized by maintaining the width of face of the pattern block 911. That is, although a pattern may shift partially in response to the effect of the discretization error in rasterizing or scan control when it is going to draw temporarily the pattern block 911 expanded and contracted to compensate for telescopic motion of a substrate 9, such a problem does not occur with optical drawing equipment 1.

[0048]

Moreover, when it is going to expand and contract the pattern mechanically drawn by the substrate 9 whole like before (namely, thing for which delivery of a stage and the swath width of a light beam are changed), complicated control is needed, but since magnitude of the pattern block 911 is not changed, it is easily controllable by optical drawing equipment 1.

[0049]

Furthermore, since rasterizing in optical drawing equipment 1 is performed only to the data equivalent to one LSI, it can reduce data-processing time amount sharply compared with the case where the pattern drawn by the substrate 9 whole is rasterized.

[0050]

Drawing 14 is drawing showing other examples of the flow of actuation of optical drawing equipment 1. In addition, the configuration of optical drawing equipment 1 is the same as that of what is shown in drawing 1, drawing 2, and drawing 5. The LSI data 931 whole is beforehand rasterized in the rasterizing section 312, and drawing 14 shows the example of operation at the time of being saved in memory 311 as raster data 932. Steps S41 and S42 are added between step S26 in drawing 7, and step S27, and optical drawing equipment 1 performs the same actuation as drawing 7 and drawing 8 except for the point that steps S31 and S32 in drawing 8

are skipped.

[0051]

The data correction which changes the width of face of the non-pattern space 912 is made, the data correction section 314 maintaining the configuration of the pattern block 911 to the unit field 901 whole so that it may illustrate to drawing 15 that the degree of shrinkage of the substrate 9 of a main scanning direction and the direction of vertical scanning is called for in optical drawing equipment 1 (step S41). (step S26) In drawing 15, the width of face L1 of the direction of vertical scanning was lengthened only for $\Delta L13$, and signs that the width of face L2 of a main scanning direction contracted only $\Delta L23$ are illustrated.

[0052]

Furthermore, in the data correction section 314, division of the unit field 901 after modification is performed according to the swath width of the light beam of the main scanning direction by the polygon mirror 27 (step S42). Thereby, the raster data equivalent to the division fields 901a and 901b of drawing 9 are generated. Then, drawing to the whole principal plane of a substrate 9 is performed by repeating the generation (steps S27 and S33) and drawing (drawing 8: step S34) of drawing data for every stripe.

[0053]

Since rasterizing is performed to the unit field 901 in the actuation shown in drawing 14, rasterizing itself is not restrained by the width of face of horizontal scanning of the exposure head 15, but it becomes easy to prepare raster data 932 separately by processing of the general-purpose computer 31.

[0054]

Drawing 16 is drawing showing other examples of the functional configuration in a computer 31. In addition, drawing 16 shows signs that the data correction section 314 was omitted, from drawing 5, and illustration of rasterizing section 312 grade is omitted. Moreover, data after dividing the unit field 901 like drawing 4 as raster data 932 are prepared.

[0055]

In the data generation section 315 shown in drawing 16, correction of raster data 932 is not made, but the data which control the outgoing radiation of the light beam from the exposure head 15 by the drawing control section 32 and migration of a stage 14 are generated, and thereby, drawing which changed the width of face of the non-pattern space 912 is performed, without changing the magnitude of the pattern block 911.

[0056]

When the substrate 9 is extended in the direction of vertical scanning, whenever one drawing of division field 901a (or division field 901b) is completed, a stage 14 is wound rapidly, and, specifically, the exposure location of a light beam is shifted to the starting position of drawing of the next division field. Thereby, the width of face of the gap during the pattern block 911 is increased, maintaining the width of face of the pattern block 911 to the direction of vertical scanning. On the other hand, when the substrate 9 has shrunken in the direction of vertical scanning, the width of face of the gap during the pattern block 911 is decreased, shifting to drawing of the next division field and maintaining the width of face of the pattern block 911 to the direction of vertical scanning, before drawing of one division field is completed.

[0057]

Furthermore, after drawing of the stripe 921 corresponding to division field 901b is completed, migration of the exposure head 15 is controlled according to the telescopic motion to the main scanning direction of a substrate 9, and the starting position of drawing of the following stripe 921 is adjusted about a main scanning direction. Consequently, the width of face of the gap during the pattern block 911 is fluctuated, maintaining the width of face of the pattern block 911 also to a main scanning direction.

[0058]

As mentioned above, it is also possible to make mechanically a change of the width of face of the gap during the pattern block 911, and suitable drawing to a substrate 9 is realized also by such technique.

[0059]

As mentioned above, although the gestalt of operation of this invention has been explained, this invention is not limited to the gestalt of the above-mentioned implementation, and various deformation is possible for it.

[0060]

A light beam may not be limited to the beam of many channels, but may be one beam. Things other than gas laser or semiconductor laser may be used also for the light source of a light beam, for example, a lamp, light emitting diode, etc. may be used. It may be carried out by horizontal scanning of a light beam also using a galvanomirror, or moving exposure head 15 the very thing.

[0061]

Although drawing data are generated by the computer 31 with the gestalt of the above-mentioned implementation, all or a part of various functions shown in drawing 5 may be realized by the electrical circuit of dedication.

[0062]

Non-contact measurement by the light beam to which measurement of telescopic motion of a substrate 9 may be performed by other technique for example, which is irradiated separately may be performed. Moreover, measurement of a substrate 9 may be performed in locations other than stage 14.

[0063]

With the gestalt of the above-mentioned implementation, although the width of face of the non-pattern space 912 in the unit field 901 is changed to a main scanning direction and the direction of vertical scanning, the width of face of the pattern block 911 may be maintained about either a main scanning direction or the direction of vertical scanning, and telescopic motion may be performed by control of horizontal scanning or vertical scanning about other directions. It is possible to make it expand especially and contract appropriately continuously by controlling actuation of the polygon mirror 27 and the modulation of a light beam about a main scanning direction in the configuration of the optical drawing equipment 1 in the gestalt of the above-mentioned implementation.

[0064]

Although correction is made to raster data 932 with the gestalt of the above-mentioned implementation, correction may be made to the LSI data 931. That is, if the width of face of the non-pattern space 912 of the unit field 901 is changed substantially, the technique of data correction may be changed suitably.

[0065]

Although the array of the pattern block 911 is not limited in the shape of a grid, for example, aligns in the direction of vertical scanning, it may be an array which has not aligned about the main scanning direction.

[0066]

In addition, although optical drawing equipment 1 fits drawing using the light to a semi-conductor substrate, it can use for other substrates, such as a printed-circuit board with which two or more pattern blocks 911 are drawn.

[0067]

[Effect of the Invention]

According to claim 1 thru/or invention of 16, two or more pattern blocks can be appropriately drawn on a substrate. Moreover, according to claim 11 thru/or invention of 14, the amount of operations for generating drawing data is reducible in claim 3 thru/or 6, and a list.

[0068]

According to invention of claims 17 and 18, the substrate with which two or more pattern blocks were drawn appropriately can be offered.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing optical drawing equipment.

[Drawing 2] It is drawing showing the internal configurations with a main exposure head.

[Drawing 3] It is drawing which illustrates a substrate.

[Drawing 4] It is drawing showing a unit field.

[Drawing 5] It is the block diagram showing the configuration concerning drawing control of optical drawing equipment.

[Drawing 6] It is drawing showing the flow of actuation of the optical drawing equipment at the time of raster data being prepared.

[Drawing 7] It is drawing showing the flow of the actuation in which optical drawing equipment draws.

[Drawing 8] It is drawing showing the flow of the actuation in which optical drawing equipment draws.

[Drawing 9] It is drawing showing a division field.

[Drawing 10] It is drawing for explaining the data correction by the data correction section.

[Drawing 11] It is drawing which illustrates a stripe.

[Drawing 12] It is drawing for explaining the data correction by the data correction section.

[Drawing 13] It is drawing which illustrates a stripe.

[Drawing 14] It is drawing showing other examples of the flow of actuation of optical drawing equipment.

[Drawing 15] It is drawing for explaining other examples of data correction.

[Drawing 16] It is drawing showing other examples of the functional configuration in a computer.

[Description of Notations]

1 Optical Drawing Equipment

9 Substrate

15 Exposure Head

15a Camera

27 Polygon Mirror

31 Computer

32 Drawing Control Section

141 Stage Migration Device

312 Rasterizing Section

313 Degree-of-Shrinkage Calculation Section

314 Data Correction Section

315 Data Generation Section

901 Unit Field

901a and 901b Division field

911 Pattern Block

912 Non-Pattern Space

921 Stripe

S11-S13, S25-S28, and S31-S35 Step

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

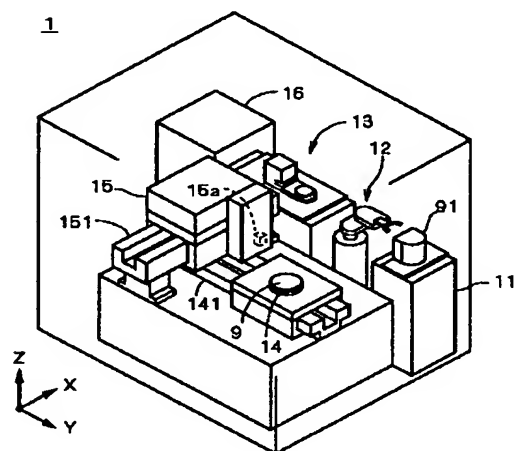
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

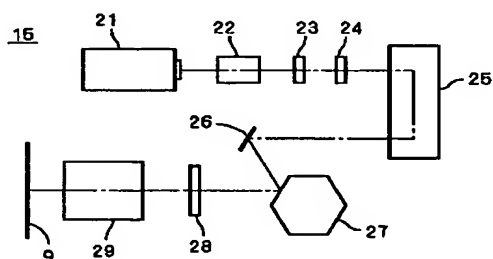
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

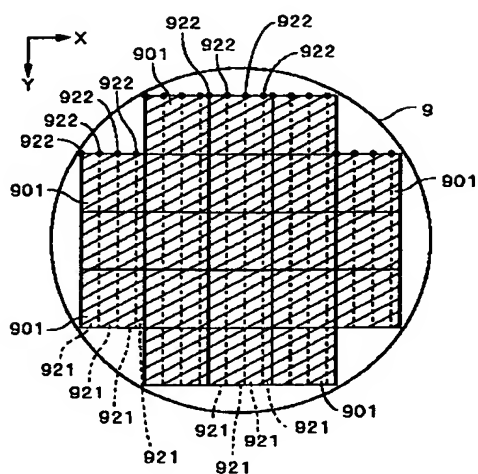
[Drawing 1]



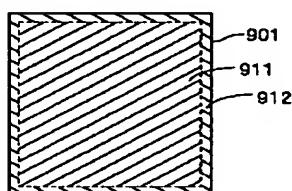
[Drawing 2]



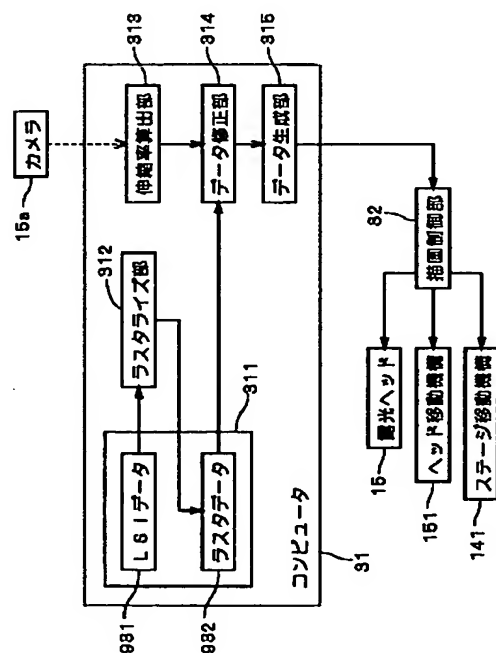
[Drawing 3]



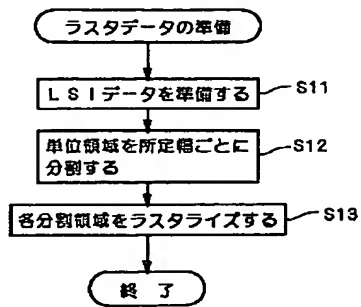
[Drawing 4]



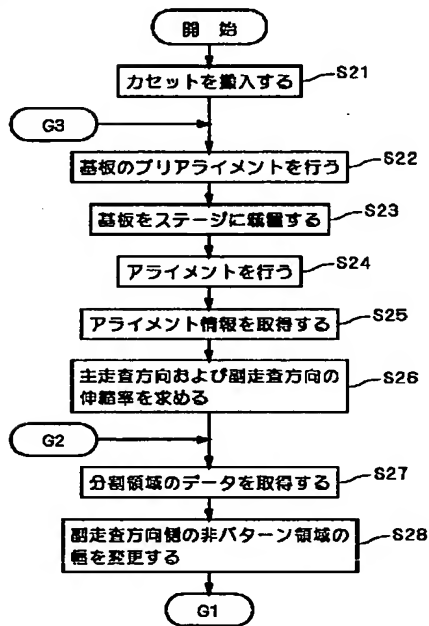
[Drawing 5]



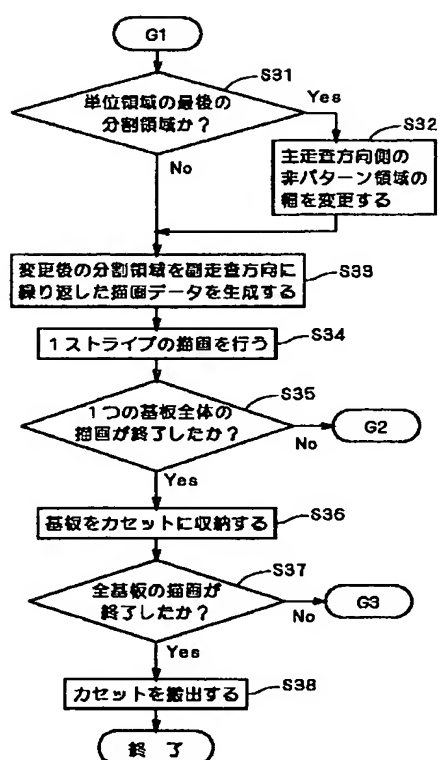
[Drawing_6]



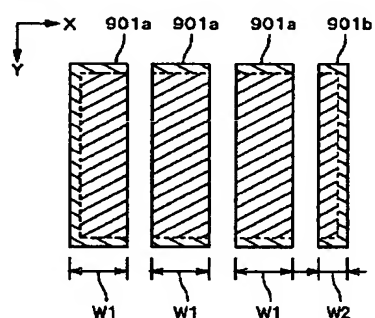
[Drawing 7]



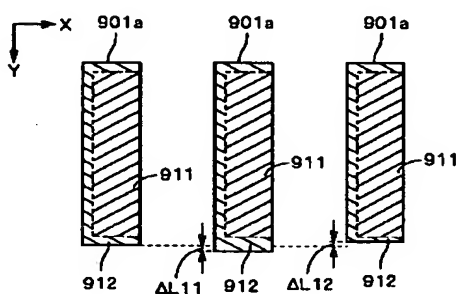
[Drawing 8]



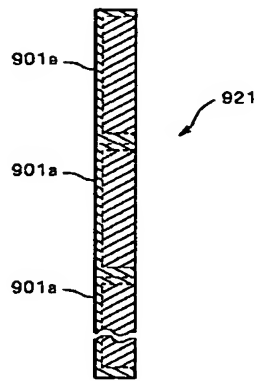
[Drawing 9]



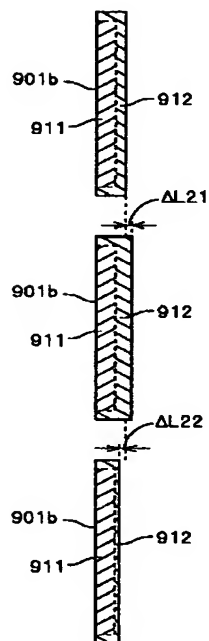
[Drawing 10]



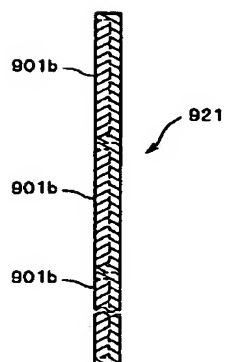
[Drawing 11]



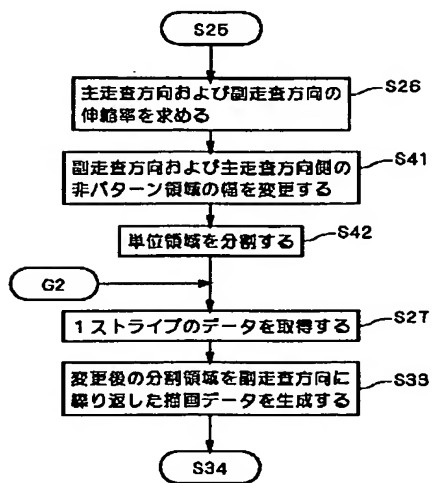
[Drawing 12]



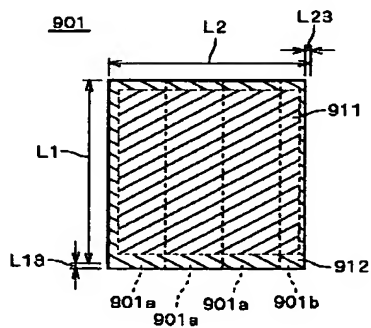
[Drawing 13]



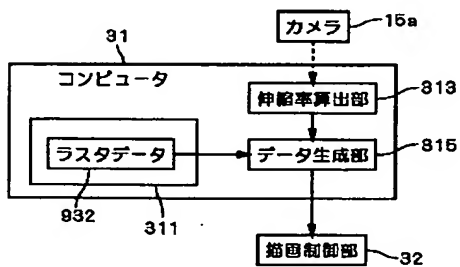
[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Drawing 16]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-14728

(P2004-14728A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int.Cl.⁷
H01L 21/027
G03F 7/20

F1

H01L 21/30 529
G03F 7/20 501
G03F 7/20 505
H01L 21/30 518

テーマコード(参考)

2H097
5F046

審査請求 未請求 請求項の数 18 OL (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-165120(P2002-165120)
(22) 出願日 平成14年6月6日(2002.6.6)

(71) 出願人 000207551
大日本スクリーン製造株式会社
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1
(74) 代理人 100110847
弁理士 松阪 正弘
(72) 発明者 中井 一博
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内
Fターム(参考) 2H097 AA03 CA17 KA28 LA09
5F046 AA28 BA07 CB18

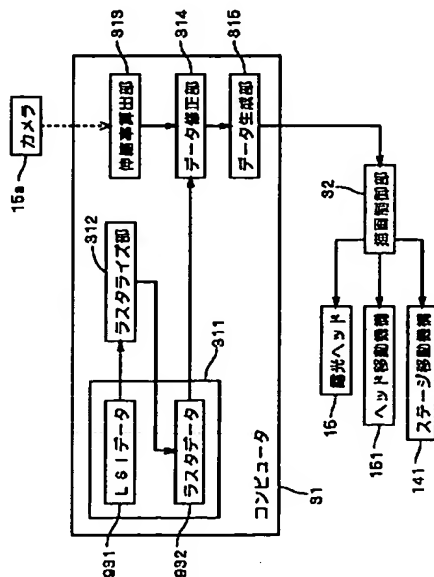
(54) 【発明の名称】 光描画装置、光描画方法および基板

(57) 【要約】

【課題】 基板の伸縮に合わせて光ビームにより複数のパターンブロックを基板上に適切に描画する。

【解決手段】 LSIチップのパターンブロックを基板上に複数配列して描画する光描画装置において、LSIデータ931をラスタライズするラスタライズ部312、カメラ15aからの画像に基づいて基板9の伸縮率を求める伸縮率算出部313、伸縮率に合わせてラスタデータ932を修正するデータ修正部314、および、修正されたデータに基づいて描画データを生成するデータ生成部315を設ける。データ生成部315にて生成される描画データにより、基板の伸縮率に応じて、パターンブロックの幅を維持しつつパターンブロック間の非パターン領域の幅が変更されたパターンブロックの配列が基板上に描画される。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ビームを基板に照射して描画を行う光描画装置であって、
変調された光ビームを出射する光ビーム出射部と、
前記光ビーム出射部からの光ビームの基板上の照射位置を走査させる走査手段と、
描画データを生成する描画データ生成部と、
描画データに基づいて前記光ビーム出射部および前記走査手段を制御することにより、基板上に複数のパターンブロックの配列を描画する描画制御部と、
基板の伸縮を検出する検出部と、
を備え、
前記描画データ生成部が、前記検出部からの検出結果に基づいて、少なくとも一方向に関してパターンブロックの幅を維持しつつパターンブロック間の間隙の幅を変更した描画データを生成することを特徴とする光描画装置。

10

【請求項2】

請求項1に記載の光描画装置であって、
前記描画データ生成部が、互いに垂直な2つの方向に関してパターンブロックの幅を維持しつつパターンブロック間の間隙の幅を変更した描画データを生成することを特徴とする光描画装置。

【請求項3】

請求項2に記載の光描画装置であって、
前記走査手段が、光ビームの照射位置を主走査方向および副走査方向に走査し、前記副走査方向に伸びるストライプ状の領域の描画を前記主走査方向に繰り返し、
各パターンブロックを含む単位領域の前記主走査方向側の境界がいずれかのストライプ状の領域の境界と一致することを特徴とする光描画装置。

20

【請求項4】

請求項3に記載の光描画装置であって、
前記描画データ生成部が、単位領域を前記主走査方向に関して一定の幅となる複数の分割領域に分割し、分割領域ごとの部分描画データを生成することを特徴とする光描画装置。

【請求項5】

請求項4に記載の光描画装置であって、
前記描画データ生成部が、前記検出結果に基づいて、前記部分描画データを前記副走査方向側の非パターン領域の幅を変更したデータへと修正することを特徴とする光描画装置。

30

【請求項6】

請求項4または5に記載の光描画装置であって、
前記描画データ生成部が、前記検出結果に基づいて、最も前記主走査方向側の分割領域に対応する部分描画データを前記主走査方向側の非パターン領域の幅を変更したデータへと修正することを特徴とする光描画装置。

【請求項7】

請求項1または2に記載の光描画装置であって、
前記描画データ生成部が、前記検出結果に基づいて、各パターンブロックを含む単位領域の非パターン領域の幅を実質的に変更した描画データを生成することを特徴とする光描画装置。

40

【請求項8】

請求項1ないし7のいずれかに記載の光描画装置であって、各パターンブロックが、半導体基板上に描画される1チップのパターンに相当することを特徴とする光描画装置。

【請求項9】

光ビームを基板に照射して描画を行う光描画方法であって、
基板上に描画されるパターンブロックを含む画像データを準備する工程と、
前記基板の伸縮の検出結果を取得する工程と、
配列配置された複数のパターンブロックに対応する描画データを生成する工程と、

50

前記描画データに基づいて、前記基板上の照射位置を走査させつつ変調された光ビームを照射することにより、前記基板上に前記複数のパターンブロックを描画する工程と、
を有し、

前記描画データを生成する工程において、パターンブロックの少なくとも一の方向に関する幅を維持しつつパターンブロック間の間隙の幅を前記検出結果に基づいて変更した描画データが生成されることを特徴とする光描画方法。

【請求項10】

請求項9に記載の光描画方法であって、

前記描画データを生成する工程において、互いに垂直な2つの方向に関してパターンブロックの幅を維持しつつパターンブロック間の間隙の幅を変更した描画データが生成されることを特徴とする光描画方法。

10

【請求項11】

請求項10に記載の光描画方法であって、

前記描画する工程において、光ビームの照射位置を主走査方向および副走査方向に走査して前記副走査方向に伸びるストライプ状の領域の描画が前記主走査方向に繰り返され、各パターンブロックを含む単位領域の前記主走査方向側の境界がいずれかのストライプ状の領域の境界と一致することを特徴とする光描画方法。

【請求項12】

請求項11に記載の光描画方法であって、

前記描画データを生成する工程が、

単位領域を前記主走査方向に関して一定の幅となる複数の分割領域に分割する工程と、
分割領域ごとの部分描画データを生成する工程と、
を有することを特徴とする光描画方法。

20

【請求項13】

請求項12に記載の光描画方法であって、

前記描画データを生成する工程が、前記検出結果に基づいて前記部分描画データを前記副走査方向側の非パターン領域の幅を変更したデータへと修正する工程を有することを特徴とする光描画方法。

【請求項14】

請求項12または13に記載の光描画方法であって、

前記描画データを生成する工程が、前記検出結果に基づいて最も前記主走査方向側の分割領域に対応する部分描画データを前記主走査方向側の非パターン領域の幅を変更したデータへと修正する工程を有することを特徴とする光描画方法。

30

【請求項15】

請求項9または10に記載の光描画方法であって、

前記描画データを生成する工程において、前記検出結果に基づいて、各パターンブロックを含む単位領域の非パターン領域の幅を実質的に変更した描画データが生成されることを特徴とする光描画方法。

【請求項16】

請求項9ないし15のいずれかに記載の光描画方法であって、

各パターンブロックが、半導体基板上に描画される1チップのパターンに相当することを特徴とする光描画方法。

40

【請求項17】

変調された光ビームを照射しつつ走査することにより描画が行われた基板であって、

主面上に配列形成された複数のパターンブロックと、

前記複数のパターンブロック間の非パターン領域と、

を有し、

前記主面の伸縮に応じてパターンブロックの少なくとも一の方向に関する幅が維持されつつパターンブロック間の間隙の幅が変更されていることを特徴とする基板。

【請求項18】

50

請求項 17 に記載の基板であって、

前記複数のパターンブロックが配列される互いに垂直な 2 つの方向に関して、前記主面の伸縮に応じてパターンブロックの幅が維持されつつパターンブロック間の間隙の幅が変更されていることを特徴とする基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板上に変調された光を照射することによりパターンを描画する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、レーザ光を変調しつつ照射することにより、レジスト膜が形成されたプリント配線基板上にパターンを描画する装置が知られている。また、例えば特開 2001-264654 号公報には、プリント配線基板の伸縮に応じてレーザ光の走査制御を補正することにより、伸縮の影響を受けずに描画を行うレーザ描画装置が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、光により描画を行う光描画装置を半導体基板に対する描画へと応用しようとした場合、描画のために生成されるデータが膨大な量になってしまい、データ生成に多くの時間が費やされることとなる。

【0004】

また、プリント配線基板のように 1 つの基板全体に比較的粗い 1 ブロックのパターン（以下、「パターンブロック」という。）のみを描画する場合、基板の伸縮に合わせて一様にパターンブロックの伸縮を行うことにより適正なパターンを描画することができるが、半導体基板のように多数の非常に微細なパターンブロックが描画される場合に全パターンブロックを一様に伸縮すると、ラスタライズの際の離散化処理の影響により一部の微細パターンにおいて微小なずれが生じる可能性がある。

【0005】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、基板上に多数の微細なパターンブロックを適切に描画する技術を提供することを主たる目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、光ビームを基板に照射して描画を行う光描画装置であって、変調された光ビームを出射する光ビーム出射部と、前記光ビーム出射部からの光ビームの基板上的照射位置を走査させる走査手段と、描画データを生成する描画データ生成部と、描画データに基づいて前記光ビーム出射部および前記走査手段を制御することにより、基板上に複数のパターンブロックの配列を描画する描画制御部と、基板の伸縮を検出する検出部とを備え、前記描画データ生成部が、前記検出部からの検出結果に基づいて、少なくとも一方向に関してパターンブロックの幅を維持しつつパターンブロック間の間隙の幅を変更した描画データを生成する。

【0007】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の光描画装置であって、前記描画データ生成部が、互いに垂直な 2 つの方向に関してパターンブロックの幅を維持しつつパターンブロック間の間隙の幅を変更した描画データを生成する。

【0008】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の光描画装置であって、前記走査手段が、光ビームの照射位置を主走査方向および副走査方向に走査し、前記副走査方向に伸びるストライプ状の領域の描画を前記主走査方向に繰り返す、各パターンブロックを含む単位領域の前記主走査方向側の境界がいずれかのストライプ状の領域の境界と一致する。

【0009】

10

20

30

40

50

請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の光描画装置であって、前記描画データ生成部が、単位領域を前記主走査方向に関して一定の幅となる複数の分割領域に分割し、分割領域ごとの部分描画データを生成する。

【0010】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の光描画装置であって、前記描画データ生成部が、前記検出結果に基づいて、前記部分描画データを前記副走査方向側の非パターン領域の幅を変更したデータへと修正する。

【0011】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 4 または 5 に記載の光描画装置であって、前記描画データ生成部が、前記検出結果に基づいて、最も前記主走査方向側の分割領域に対応する部分描画データを前記主走査方向側の非パターン領域の幅を変更したデータへと修正する。

10

【0012】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載の光描画装置であって、前記描画データ生成部が、前記検出結果に基づいて、各パターンブロックを含む単位領域の非パターン領域の幅を実質的に変更した描画データを生成する。

【0013】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の光描画装置であって、各パターンブロックが、半導体基板上に描画される 1 チップのパターンに相当する。

【0014】

請求項 9 に記載の発明は、光ビームを基板に照射して描画を行う光描画方法であって、基板上に描画されるパターンブロックを含む画像データを準備する工程と、前記基板の伸縮の検出結果を取得する工程と、配列配置された複数のパターンブロックに対応する描画データを生成する工程と、前記描画データに基づいて、前記基板上的照射位置を走査させつつ変調された光ビームを照射することにより、前記基板上に前記複数のパターンブロックを描画する工程とを有し、前記描画データを生成する工程において、パターンブロックの少なくとも一方向に関する幅を維持しつつパターンブロック間の間隙の幅を前記検出結果に基づいて変更した描画データが生成される。

20

【0015】

請求項 10 に記載の発明は、請求項 9 に記載の光描画方法であって、前記描画データを生成する工程において、互いに垂直な 2 つの方向に関してパターンブロックの幅を維持しつつパターンブロック間の間隙の幅を変更した描画データが生成される。

30

【0016】

請求項 11 に記載の発明は、請求項 10 に記載の光描画方法であって、前記描画する工程において、光ビームの照射位置を主走査方向および副走査方向に走査して前記副走査方向に伸びるストライプ状の領域の描画が前記主走査方向に繰り返され、各パターンブロックを含む単位領域の前記主走査方向側の境界がいずれかのストライプ状の領域の境界と一致する。

【0017】

請求項 12 に記載の発明は、請求項 11 に記載の光描画方法であって、前記描画データを生成する工程が、単位領域を前記主走査方向に関して一定の幅となる複数の分割領域に分割する工程と、分割領域ごとの部分描画データを生成する工程とを有する。

40

【0018】

請求項 13 に記載の発明は、請求項 12 に記載の光描画方法であって、前記描画データを生成する工程が、前記検出結果に基づいて前記部分描画データを前記副走査方向側の非パターン領域の幅を変更したデータへと修正する工程を有する。

【0019】

請求項 14 に記載の発明は、請求項 12 または 13 に記載の光描画方法であって、前記描画データを生成する工程が、前記検出結果に基づいて最も前記主走査方向側の分割領域に対応する部分描画データを前記主走査方向側の非パターン領域の幅を変更したデータへと修正する工程を有する。

50

【0020】

請求項15に記載の発明は、請求項9または10に記載の光描画方法であって、前記描画データを生成する工程において、前記検出結果に基づいて、各パターンブロックを含む単位領域の非パターン領域の幅を実質的に変更した描画データが生成される。

【0021】

請求項16に記載の発明は、請求項9ないし15のいずれかに記載の光描画方法であって、各パターンブロックが、半導体基板上に描画される1チップのパターンに相当する。

【0022】

請求項17に記載の発明は、変調された光ビームを照射しつつ走査することにより描画が行われた基板であって、主面上に配列形成された複数のパターンブロックと、前記複数のパターンブロック間の非パターン領域とを有し、前記主面の伸縮に応じてパターンブロックの少なくとも一方向に関する幅が維持されつつパターンブロック間の間隙の幅が変更されている。

10

【0023】

請求項18に記載の発明は、請求項17に記載の基板であって、前記複数のパターンブロックが配列される互いに垂直な2つの方向に関して、前記主面の伸縮に応じてパターンブロックの幅が維持されつつパターンブロック間の間隙の幅が変更されている。

【0024】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の一の実施の形態に係る光描画装置1を示す斜視図である。光描画装置1は、光ビームを半導体基板（以下、「基板」という。）9に照射することにより基板9上のレジスト膜に描画を行う装置であり、基板9を収容するカセット91が載置されるカセット台11、カセット91から基板9を取り出して搬送する搬送ロボット12、プリアライメントを行うプリアライメント部13、描画時に基板9が載置されるステージ14、および、基板9にレーザ光を照射する露光ヘッド15を備える。

20

【0025】

ステージ14はステージ移動機構141により図1中のY方向（光ビームの副走査方向）へと移動し、露光ヘッド15はヘッド移動機構151によりX方向（光ビームの主走査方向）へと移動する。光描画装置1の各構成の動作は電装ラック16内の制御回路により制御され、さらに、電装ラック16には描画に必要なデータ生成を行う回路も設けられる。

30

【0026】

図2は露光ヘッド15の主な内部構成を示す図である。露光ヘッド15内には光源であるレーザ21、ビームエキスパンダ22、ビームスプリッタ23および多チャンネルの音響光学変調器24が順に配置され、ビームスプリッタ23からの複数のレーザ光ビームが音響光学変調器24にて個別に変調される。音響光学変調器24からの多チャンネルの光ビームは各種レンズやミラーを有する光学ユニット25により調整され、ミラー26により反射されてポリゴンミラー27へと導かれる。

【0027】

ポリゴンミラー27にて偏向された光ビームは、折り返しミラー28にて基板9に対して垂直な方向（図1中の（-Z）方向）へと向かい（図2では折り返しミラー28以降の様子も同一平面内に描いている。）、フィールドレンズやシリンドリカルレンズを有する光学ユニット29を介して基板9に照射される。ポリゴンミラー27による光ビームの主走査は、図1中のX方向に対応する。

40

【0028】

図3は光描画装置1にて露光によるパターンの描画が行われる基板9を例示する図である。基板9上には多数のLSIチップに相当するダイのパターンブロックが、互いに垂直なXおよびY方向に格子状に配列して描画される。図3において、各パターンブロックを含む領域（パターンの繰り返しの単位となる領域であり、以下、「単位領域」という。）に符号901を付している。図4は1つの単位領域901を拡大して示す図である。1つの単位領域901は、パターンブロック911と、パターンブロック911の周囲の余白と

50

なる非パターン領域 9 1 2 とを合わせた領域となっている。したがって、基板 9 上には非パターン領域 9 1 2 が介在しつつ複数のパターンブロックが配列された状態となる。

【0029】

パターンの描画は、図 3 に示すように Y 方向（副走査方向）に伸びるストライプ状の領域（以下、「ストライプ」という。）9 2 1 毎に主走査方向に繰り返し行われる。光ビームの照射位置のポリゴンミラー 2 7（図 2 参照）による主走査は各ストライプ 9 2 1 内にて X 方向に行われ、ステージ 1 4 がステージ移動機構 1 4 1 により Y 方向に移動することにより（図 1 参照）、副走査が行われる。1 つのストライプ 9 2 1 への描画が完了すると、露光ヘッド 1 5 がヘッド移動機構 1 5 1 により主走査方向に移動して次のストライプ 9 2 1 の描画が開始される。

10

【0030】

ストライプ 9 2 1 への描画は符号 9 2 2 にて示す描画開始点から開始される。描画開始点 9 2 2 は、（-Y）側の単位領域 9 0 1 において（-X）側かつ（-Y）側の角の位置、および、この位置から（+X）側へと所定の距離だけ離れた位置となっている。すなわち、描画開始点 9 2 2 は、単位領域 9 0 1 中の特定に位置に設定され、単位領域 9 0 1 の主走査方向側の境界がいずれかのストライプ 9 2 1 の境界と一致する。これにより、各単位領域 9 0 1 はストライプ 9 2 1 により同様に分割されることとなり、後述の描画データの生成に要する演算量の削減が実現される。

【0031】

図 5 は光描画装置 1 の描画制御に係る構成を示すブロック図である。コンピュータ 3 1 および描画制御部 3 2 は電装ラック 1 6 内に設けられており、カメラ 1 5 a は基板 9 上のアライメントマークを撮像するために露光ヘッド 1 5 内に設けられている（図 1 参照）。コンピュータ 3 1 は CPU やメモリ 3 1 1 等を有し、ラスタライズ部 3 1 2、伸縮率算出部 3 1 3、データ修正部 3 1 4 およびデータ生成部 3 1 5 は、コンピュータ 3 1 内の CPU が所定のプログラムに従って演算処理することにより実現される機能を示している。描画制御部 3 2 は露光ヘッド 1 5、ヘッド移動機構 1 5 1 およびステージ移動機構 1 4 1 の制御を行い、これにより、複数のパターンブロック 9 1 1 の描画が行われる。

20

【0032】

図 6 は描画に用いられるラスタデータが準備される際の光描画装置 1 の動作の流れを示す図であり、図 7 および図 8 は光描画装置 1 が描画を行う動作の流れを示す図である。以下、図 1 ないし図 8 を参照しながら光描画装置 1 の動作について説明する。

30

【0033】

図 5 および図 6 に示すように光描画装置 1 では、まず、1 つの L S I に相当する画像のデータ（パターンブロック 9 1 1 を含む単位領域 9 0 1 の画像データであり、ベクトル形式等の任意の形式の画像データであってよい。）が L S I データ 9 3 1 としてメモリ 3 1 1 に準備される（図 6：ステップ S 1 1）。L S I データ 9 3 1 は、外部の CAD 等により生成されたデータである。ラスタライズ部 3 1 2 は、L S I データ 9 3 1 が示す単位領域 9 0 1 を分割してラスタライズし、ラスタデータ 9 3 2 を生成してメモリ 3 1 1 に保存する（ステップ S 1 2、S 1 3）。

【0034】

図 9 はラスタライズ部 3 1 2 による処理を説明するための図である。ラスタライズ部 3 1 2 では、まず L S I データ 9 3 1 が示す単位領域 9 0 1 を（-X）側から主走査方向に関して所定幅 W 1 となる分割領域 9 0 1 a に分割する（ステップ S 1 2）。ただし、最も（+X）側の分割領域 9 0 1 b の主走査方向に対する幅 W 2 は W 1 以下とされる。そして、ラスタライズ部 3 1 2 は各分割領域 9 0 1 a、9 0 1 b をラスタライズし、分割領域ごとのラスタデータ 9 3 2（部分的な描画データ）を生成する（ステップ S 1 3）。

40

【0035】

ラスタデータ 9 3 2 が準備されると、または、ラスタデータ 9 3 2 の準備と並行して、図 1 に示す光描画装置 1 ではカセット 9 1 が搬入され、カセット台 1 1 上に配置される（図 7：ステップ S 2 1）。搬送ロボット 1 2 はカセット 9 1 から基板 9 を 1 枚取り出し、ブ

50

リアライメント部 13 へと搬送する。プリアライメント部 13 ではプリアライメントにより基板 9 のおよその位置決めが行われ (ステップ S 22)、搬送ロボット 12 により基板 9 がステージ 14 に載置される (ステップ S 23)。

【0036】

その後、ステージ移動機構 141 およびヘッド移動機構 151 により基板 9 上の各アライメントマークが順番に露光ヘッド 15 の下方に位置し、カメラ 15a により撮像が行われる。カメラ 15a からの画像のデータは電装ラック 16 内の画像処理回路 (図 5 において図示省略) により処理され、アライメントマークのステージ 14 上の位置が正確に求められる。ステージ 14 には基板 9 を Z 方向を向く軸を中心にわずかに回転させる回転機構が設けられており、基板 9 が描画に適した向きとなるように回転機構によるアライメント (位置合わせ) が行われる (ステップ S 24)。

10

【0037】

図 5 に示す伸縮率算出部 313 は、画像処理回路にて求められた基板 9 上のアライメントマークの位置、および、基板 9 の向きの修正量を取得し (ステップ S 25)、アライメント後のアライメントマークの位置、並びに、主走査方向および副走査方向に対する基板 9 の伸縮率 (すなわち、主面の伸縮率) を求める (ステップ S 26)。

【0038】

一方、データ修正部 314 は図 9 に示す最も (-X) 側の分割領域 901a のラスタデータ 932 を取得し (ステップ S 27)、伸縮の検出結果である伸縮率に基づいてデータの修正を行う (ステップ S 28)。図 10 はデータ修正部 314 によるデータ修正を説明するための図である。図 10 中の左側の分割領域 901a は修正前の状態を示し、中央の分割領域 901a は基板 9 が副走査方向に伸びた場合の修正後のデータに相当し、右側の分割領域 901a は基板 9 が副走査方向に縮んだ場合の修正後のデータに相当する。

20

【0039】

左側と中央の分割領域 901a を対比して分かるように、基板 9 が副走査方向に伸びた場合、分割領域 901a 内のパターンプロック 911 の部分の形状が維持された状態で副走査方向側 (+Y) 側の非パターン領域 912 の幅が増加される。左側と右側の分割領域 901a を対比して分かるように、基板 9 が副走査方向に縮んだ場合は、パターンプロック 911 の部分の形状が維持された状態で副走査側の非パターン領域 912 の幅が減少される。非パターン領域 912 の幅の変化量 $\Delta L11$ 、 $\Delta L12$ は、単位領域 901 の副走査方向の長さ に 基板 9 の副走査方向の伸縮率を乗じた長さ とされる。

30

【0040】

次に、1つの分割領域 901a のデータ修正が終了すると、修正後のラスタデータ 932 がデータ生成部 315 へと送られる。データ生成部 315 では、図 11 に示すように変更後の分割領域 901a が副走査方向に繰り返された描画データ、すなわち、図 3 に示す 1つのストライプ 921 に相当するデータが生成される (ステップ S 33)。生成された描画データは、データ生成部 315 から描画制御部 32 へと送られ、描画制御部 32 が露光ヘッド 15 およびステージ移動機構 141 を制御することにより 1ストライプ分の描画が行われる (ステップ S 34)。なお、データ生成部 315 において、1つの分割領域のデータによる描画を繰り返すというコマンドを利用した形式の描画データが生成されてもよい。

40

【0041】

1つのストライプ 921 に対する描画が終了すると、主走査方向側の次の分割領域 901a に対して同様の処理が行われ、ストライプ 921 ごとの描画が繰り返される (ステップ S 35)。やがて、図 9 に示す最も (+X) 側の分割領域 901b に対する処理へと移行し、分割領域 901b がデータ修正部 314 に取得され (ステップ S 27)、基板 9 の副走査方向の伸縮率に基づいて副走査方向側の非パターン領域 912 の幅が変更される (ステップ S 28)。単位領域 901 の最後の分割領域 901b の場合、さらに、主走査方向側 (+X) 側の非パターン領域 912 の幅を変更するデータ修正が行われる (ステップ S 31、S 32)。

50

【0042】

図12は主走査方向側の非パターン領域912の幅の変更を説明するための図である。図12中の上側の分割領域901bは修正前の状態を示し、中央の分割領域901bは基板9が主走査方向に伸びた場合の修正後のデータに相当し、下側の分割領域901bは基板9が主走査方向に縮んだ場合の修正後のデータに相当する。

【0043】

上側と中央の分割領域901bを対比して分かるように、基板9が主走査方向に伸びた場合、分割領域901b中のパターンプロック911の部分の形状が維持された状態で主走査方向側（+X側）の非パターン領域912の幅が増加される。上側と下側の分割領域901bを対比して分かるように、基板9が主走査方向に縮んだ場合は、パターンプロック911の部分の形状が維持された状態で主走査方向側の非パターン領域912の幅が減少される。非パターン領域912の幅の変化量 ΔL_{21} 、 ΔL_{22} は、単位領域901の主走査方向の長さに基板9の主走査方向の伸縮率を乗じた長さとなる。

【0044】

分割領域901bの主走査方向および副走査方向に対するデータ修正が終了すると、修正後のラスタデータ932がデータ生成部315へと送られ、図13に示すように変更後の分割領域901bが副走査方向に繰り返された1ストライプ921分の描画データが生成される（ステップS33）。生成された描画データは、データ生成部315から描画制御部32へと送られ、1ストライプ921分の描画が行われる（ステップS34）。

【0045】

その後、分割領域901bに対応するストライプ921に隣接して副走査方向に並ぶ複数の単位領域901に対して同様の処理が行われ（図3参照）、基板9上の各ストライプ921に対する描画が行われる。基板9上の全ストライプ921の描画が終了すると（ステップS35）、搬送ロボット12により基板9がカセット91へと戻され（ステップS36）、次の基板9が取り出されて描画が行われる（ステップS37）。さらに、カセット91に収納されている全ての基板9に対する描画が終了すると、カセット91が光描画装置1から搬出される（ステップS38）。

【0046】

以上、光描画装置1について説明してきたが、光描画装置1では基板9ごとに主走査方向および副走査方向の伸縮率が検出され、伸縮率に応じて分割領域に対する主走査方向側および副走査方向側（分割領域901aに対しては副走査方向側のみ）の非パターン領域912の幅が変更される。このとき、パターンプロック911の大きさが維持されることから、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して基板9上に描画されるパターンプロック911の幅を維持しつつパターンプロック911間の間隙の幅を変更することが実現される。

【0047】

通常、基板9上の1つのパターンプロック911に対応する伸縮量は微小なものであることから、パターンプロック911の幅を維持することにより、適正な描画が実現される。すなわち、仮に、基板9の伸縮に合わせて伸縮されたパターンプロック911を描画しようとした場合、ラスタライズや走査制御における離散化誤差の影響を受けて部分的にパターンがずれてしまう可能性があるが、光描画装置1ではそのような問題が発生することはない。

【0048】

また、従来のように機械的に（すなわち、ステージの送りや光ビームの走査幅を変更することにより）基板9全体に描画されるパターンを伸縮しようとした場合、複雑な制御が必要となるが、光描画装置1ではパターンプロック911の大きさを変更しないため簡単に制御を行うことができる。

【0049】

さらに、光描画装置1におけるラスタライズは1つのLSIに相当するデータに対してのみ行われるため、基板9全体に描画されるパターンをラスタライズする場合に比べてデー

10

20

30

40

50

タ処理時間を大幅に削減することができる。

【0050】

図14は光描画装置1の動作の流れの他の例を示す図である。なお、光描画装置1の構成は図1、図2および図5に示すものと同様である。図14は、ラスタライズ部312にてLSIデータ931全体が予めラスタライズされ、ラスタデータ932としてメモリ311に保存された場合の動作例を示している。光描画装置1は、図7中のステップS26とステップS27との間にステップS41、S42が追加され、図8中のステップS31、S32が省かれるという点を除いて図7および図8と同様の動作を行う。

【0051】

光描画装置1において主走査方向および副走査方向の基板9の伸縮率が求められると（ステップS26）、図15に例示するようにデータ修正部314が単位領域901全体に対してパターンブロック911の形状を維持しつつ非パターン領域912の幅を変更するデータ修正を行う（ステップS41）。図15では、副走査方向の幅L1が $\Delta L13$ だけ伸ばされ、主走査方向の幅L2が $\Delta L23$ だけ縮められた様子を例示している。

10

【0052】

さらに、データ修正部314ではポリゴンミラー27による主走査方向の光ビームの走査幅に合わせて変更後の単位領域901の分割が行われる（ステップS42）。これにより、図9の分割領域901a、901bに相当するラスタデータが生成される。その後、1ストライプごとの描画データの生成（ステップS27、S33）および描画（図8：ステップS34）が繰り返されることにより、基板9の主面全体への描画が行われる。

20

【0053】

図14に示す動作の場合、ラスタライズは単位領域901に対して行われるため、ラスタライズ自体は露光ヘッド15の主走査の幅に拘束されず、汎用のコンピュータ31の処理によりラスタデータ932を別途準備することが容易となる。

【0054】

図16は、コンピュータ31内の機能構成の他の例を示す図である。なお、図16は図5からデータ修正部314が省略された様子を示しており、ラスタライズ部312等の図示は省略している。また、ラスタデータ932としては図4と同様に単位領域901を分割した後のデータが準備される。

【0055】

図16に示すデータ生成部315では、ラスタデータ932の修正は行われず、描画制御部32による露光ヘッド15からの光ビームの出射とステージ14の移動とを制御するデータが生成され、これにより、パターンブロック911の大きさを変更することなく非パターン領域912の幅を変更した描画が行われる。

30

【0056】

具体的には、基板9が副走査方向に伸びている場合には、1つの分割領域901a（または分割領域901b）の描画が完了する毎にステージ14を空送りし、次の分割領域の描画の開始位置へ光ビームの照射位置がシフトされる。これにより、副走査方向に対してパターンブロック911の幅を維持しつつパターンブロック911間の間隙の幅を増大させる。一方、基板9が副走査方向に縮んでいる場合には、1つの分割領域の描画が完了する前に次の分割領域の描画へと移行し、副走査方向に対してパターンブロック911の幅を維持しつつパターンブロック911間の間隙の幅を減少させる。

40

【0057】

さらに、分割領域901bに対応するストライプ921の描画が終了すると、基板9の主走査方向に対する伸縮に応じて露光ヘッド15の移動が制御され、次のストライプ921の描画の開始位置が主走査方向に関して調整される。その結果、主走査方向に対してもパターンブロック911の幅を維持しつつパターンブロック911間の間隙の幅が増減される。

【0058】

以上のように、パターンブロック911間の間隙の幅の変更は機械的に行うことも可能で

50

あり、このような手法によっても基板 9 への適切な描画が実現される。

【0059】

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく様々な変形が可能である。

【0060】

光ビームは多チャンネルのビームに限定されず、1つのビームであってもよい。光ビームの光源もガスレーザや半導体レーザ以外のものが使用されてよく、例えば、ランプや発光ダイオード等が使用されてよい。光ビームの主走査もガルバノミラーを用いたり、露光ヘッド 15 自体を移動させることにより行われてよい。

【0061】

上記実施の形態ではコンピュータ 31 により描画データが生成されるが、図 5 に示す各種機能の全てまたは一部が専用の電気回路により実現されてもよい。

【0062】

基板 9 の伸縮の計測は他の手法により行われてもよく、例えば、別途照射される光ビームによる非接触計測が行われてもよい。また、基板 9 の計測はステージ 14 以外の場所にて行われてもよい。

【0063】

上記実施の形態では、主走査方向および副走査方向に対して単位領域 901 中の非パターン領域 912 の幅が変更されるが、パターンブロック 911 の幅が主走査方向または副走査方向のいずれかのみに関して維持され、他の方向に関しては主走査または副走査の制御により伸縮が行われてもよい。特に、上記実施の形態における光描画装置 1 の構成の場合、主走査方向に関してはポリゴンミラー 27 の動作と光ビームの変調とを制御することにより、連続的に適切に伸縮させることが可能である。

【0064】

上記実施の形態ではラスタデータ 932 に対して修正が行われるが、LSI データ 931 に対して修正が行われてもよい。すなわち、単位領域 901 の非パターン領域 912 の幅が実質的に変更されるのであるならば、データ修正の手法は適宜変更されてよい。

【0065】

パターンブロック 911 の配列は格子状には限定されず、例えば、副走査方向には整列されるが、主走査方向に関しては整列されていない配列であってもよい。

【0066】

なお、光描画装置 1 は半導体基板に対する光を用いた描画に適しているが、複数のパターンブロック 911 が描画されるプリント配線基板等の他の基板にも利用することができる。

【0067】

【発明の効果】

請求項 1 ないし 16 の発明によれば、基板上に複数のパターンブロックを適切に描画することができる。また、請求項 3 ないし 6、並びに、請求項 11 ないし 14 の発明によれば、描画データを生成するための演算量を削減することができる。

【0068】

請求項 17 および 18 の発明によれば、複数のパターンブロックが適切に描画された基板を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 光描画装置を示す斜視図である。

【図 2】 露光ヘッドの主な内部構成を示す図である。

【図 3】 基板を例示する図である。

【図 4】 単位領域を示す図である。

【図 5】 光描画装置の描画制御に係る構成を示すブロック図である。

【図 6】 ラスタデータが準備される際の光描画装置の動作の流れを示す図である。

【図 7】 光描画装置が描画を行う動作の流れを示す図である。

10

20

30

40

50

【図 8】光描画装置が描画を行う動作の流れを示す図である。

【図 9】分割領域を示す図である。

【図 10】データ修正部によるデータ修正を説明するための図である。

【図 11】ストライプを例示する図である。

【図 12】データ修正部によるデータ修正を説明するための図である。

【図 13】ストライプを例示する図である。

【図 14】光描画装置の動作の流れの他の例を示す図である。

【図 15】データ修正の他の例を説明するための図である。

【図 16】コンピュータ内の機能構成の他の例を示す図である。

【符号の説明】

10

1 光描画装置

9 基板

15 露光ヘッド

15a カメラ

27 ポリゴンミラー

31 コンピュータ

32 描画制御部

141 ステージ移動機構

312 ラスタライズ部

313 伸縮率算出部

314 データ修正部

315 データ生成部

901 単位領域

901a, 901b 分割領域

911 パターンブロック

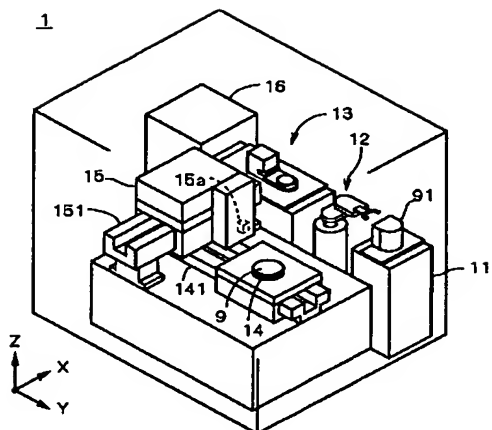
912 非パターン領域

921 ストライプ

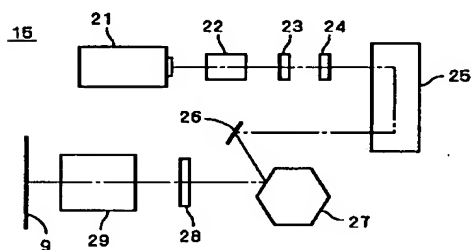
S11~S13, S25~S28, S31~S35 ステップ

20

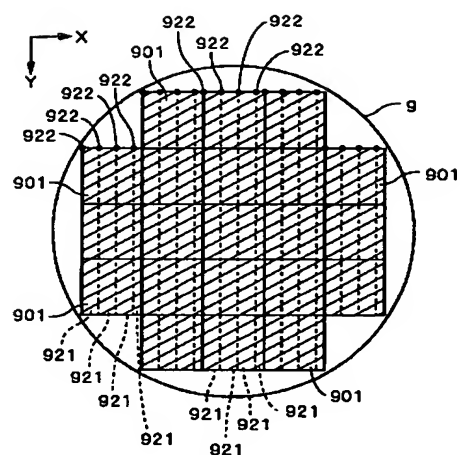
【図1】



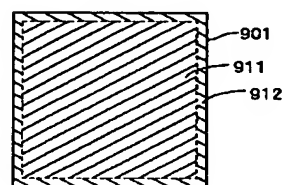
【図2】



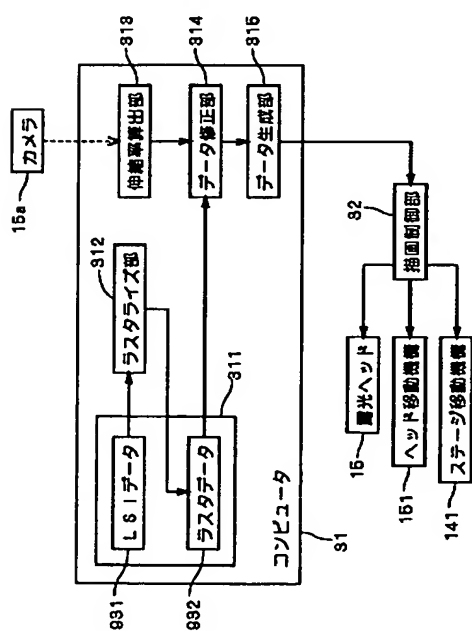
【図3】



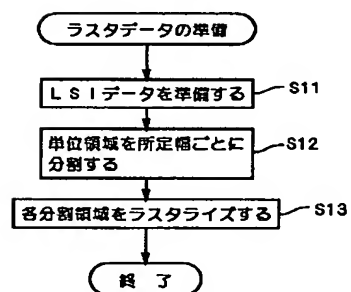
【図4】



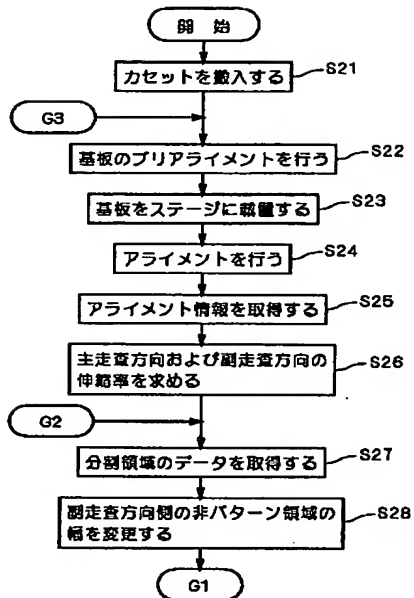
【図5】



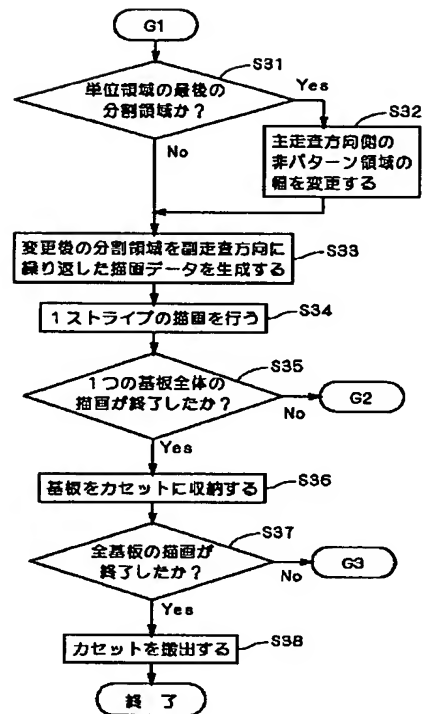
【図6】



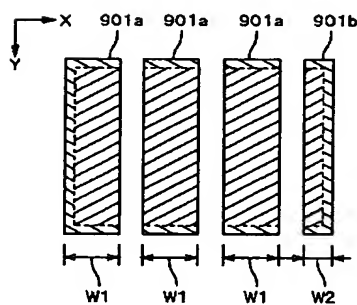
【図7】



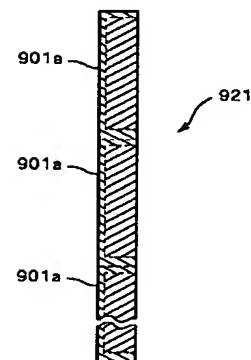
【図8】



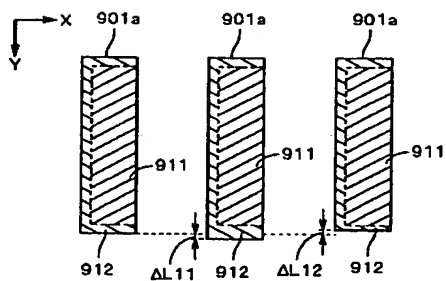
【図9】



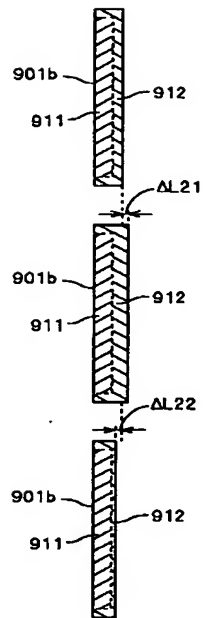
【図11】



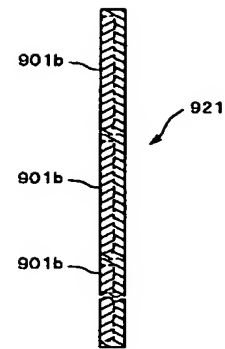
【図10】



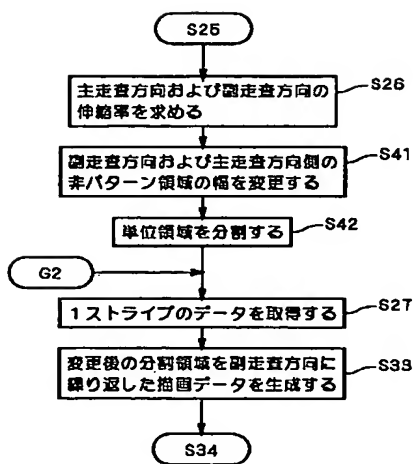
【図12】



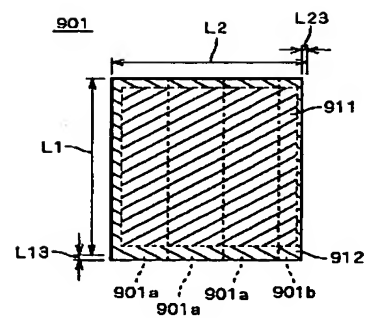
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

